DE FIDE, QUÆ SIT ASTRONOMORUM IN PARALLAXI FIXARUM EXQUIRENDA CALCULIS TRIBUENDA,

DISSERTATIO

QUAM

JUBENTE AMPL. FAC. PHILOS. LUND.

PUBLICO EXAMINI SUBJICIT

FREDR. THEOD. BLOMSTRAND,

ARITHMETICES DOCENS,

RESPONDENTE

F. B. B. SELANDER,

VESTROGOTHO.

IN ACAD. CAROL. DIE XV NOV. MDCCCL

H. A. M. VIII.

P. I.

LUNDÆ,

TYPIS BERLINGIANIS,

MDCCCL.

Cum nobis specimen academicum edituris ab amplissima, quæ heic floret, Facultate Philosophica propositum sit de fide parallaxibus fixarum hucusque determinatis habenda disputare, primum naturam parallaxeos et variationes, quibus locum medium fixarum afficiat, explicare conabimur: deinde omnia, quæ ad parallaxes definiendas observationibus et calculis contulerint Astronomi, paucis attingemus, quoad scilicet nobis innotuerunt; methodos tamen diversas, quibus parallaxes veriores habendæ determinatæ sunt, diligentius exponentes, ut exinde appareat, quæ fides determinationibus ipsis sit tribuenda.

Cum loca fixarum ad planum eclipticæ relata latitudine et longitudine determinentur, hæc determinatio id habet commodi, ut planum eclipticæ neque sit, tamquam horizontis, pro loco terræ alio alioque diei tempore aliud atque diversum, neque sicuti planum æquatoris præcessione et nutatione mutetur; attamen est animadvertendum stellas non ex vero eclipticæ centro, quod in sole situm est, observari, sed ex terra, quæ præterea motu annuo locum continuo mutat. Ex quo apparet correctionem quandam loco fixæ medio esse adhibendam, ut in locum observatum quadret: hæc correctio, quæ angulo metitur a distantiis stellæ a terrâ et a sole comprehensa, *parallaxis* vocatur *annua.* Maximum, qui fieri potest, valorem p habens a distantia terræ a sole r et distantia fixæ a sole d ita pendet, ut sit $Tp = \frac{r}{d}$; quod cum perexigua sit præ immensa fere fixarum distantia (nondum parallaxis minutum secundum excedens inventa est), sine errore poni potest $p = \frac{r}{d}$.

Terra autem anni spatio solem ambiente, parallaxis quantitate mutatur latitudinemque et longitudinem vario modo afficit. Quod nunc diligentius perscrutabimur.

Sit (Fig. 1) S locus solis, F stellæ fixæ extra planum eclipticæ sitæ: deducatur linea FF' huic plano perpendicularis, ex quo fit SF' distantia stellæ curtata, linea ASF' linea syzygiorum, angulus FSF' latitudo stellæ heliocentrica. Deinde sit T locus terræ in orbita pro tempore quovis, angulus TSA differentia inter longitudinem solis geocentricam $= \odot$ et stellæ heliocentricam $= \lambda$: tum erit angulus $TF'S$ seu differentia longitudinum stellæ geocentricæ et heliocentricæ $= \lambda' - \lambda$ parallaxis in longitudine et, cum FTF' sit latitudo geocentrica, (posito $FSF' = \beta$, $FTF' = \beta'$) $\beta' - \beta$ parallaxis in latitudine. Præterea sit $TS = r$, $SF = d$ (ex quo $FF' = d.S\beta$, $SF' = d.C\beta$), angulus $TSA = \alpha$ et ut supra $p = \frac{r}{d}$.

Mox invenitur $T\beta' = \frac{FF'}{TF'} = \frac{d.S\beta}{\sqrt{(d^2.C\beta^2 + 2rd.C\beta.C\alpha + r^2)}} =$

$= \frac{T\beta}{\sqrt{\left(1 + \frac{2p.C\alpha}{C\beta}\right)}} = T\beta\left(1 - \frac{p.C\alpha}{C\beta}\right)$, (si quidem, ut fas est, quadratum ipsius p negligatur). Itaque erit $T(\beta' - \beta) = \frac{T\beta' - T\beta}{1 + T\beta'.T\beta} = \frac{-p.C\alpha.T\beta}{C\beta\left(1 + T\beta^2 - \frac{p.C\alpha T\beta^2}{C\beta}\right)} =$

$= \frac{-p.C\alpha.S\beta}{1 - p.T\beta.S\beta.C\alpha}$, ex quo sequitur, sumto pro $T(\beta' - \beta)$ ipso $\beta' - \beta$ et neglecto p^2 (quoniam $\alpha = \odot - \lambda$):

$$\text{parallaxis in latitudine} = d\beta = -p.C(\odot - \lambda).S\beta \;\ldots\ldots\; 1.$$

Eodem modo fit $T(\lambda' - \lambda) = \frac{TQ}{F'Q} = \frac{r.S\alpha}{d.C\beta + r.C\alpha} = \frac{p.S\alpha}{C\beta + p.C\alpha}$ unde

$$\text{parallaxis in longitudine} = d\lambda = \frac{p}{C\beta}.S(\odot - \lambda) \;\ldots\ldots\; 2.$$

Hæ formulæ tamen non sufficiunt, si $\beta = 90^0$ i. e. stella in polo eclipticæ sita sit, quo casu etiam $\odot - \lambda = 0$; nam æq. 2. tum fit $d\beta = \frac{0}{0}$ et dubitari potest,

num in deductionibus termini per $C\beta$ divisi rite negligantur. Quare ad æquationes primarias est redeundum. Scilicet fit $T\beta' = \frac{d}{r}$, unde $T(\beta' - \beta) = - T(90^0 - \beta') = - T^c\beta' = - p$ seu $d\beta = - p$, quod etiam formula generalis suppeditat. Eodemque modo fit $T(\lambda' - \lambda) = T\alpha = T(\odot - \lambda)$, ea quo sequitur $\lambda' = \odot$ seu longitudinem stellæ geocentricam longitudini solis semper fore æqualem.

Præterea ex formulis inventis vis et natura parallaxis annuæ sponte sequuntur. Pro eadem stella parallaxis in latitudine maximum habet valorem positivum pro $\odot - \lambda = 180^0$ seu in oppositione, negativum maximum pro $\odot - \lambda = 0$ seu in conjunctione stellæ cum sole; nihilo æquatur pro $\odot - \lambda = 90^0$ et $\odot - \lambda = 270^0$ seu in quadraturis. Parallaxis in longitudine e contrario nulla est in syzygiis, maxima vero $= \pm \frac{p}{C\beta}$ pro $\odot - \lambda = \pm 90^0$ seu in quadraturis.

Si autem stellæ variæ latitudinis comparatæ fuerint quoad magnitudinem parallaxeos, patebit, quo propior stella sit polo eclipticæ seu quo major ejus latitudo, eo majore cum latitudinis tum longitudinis variatione parallaxin eam afficere.

Quamvis vis parallaxeos ad locum medium stellæ mutandum simplissime explicetur, si longitudo stellæ et latitudo spectantur, tamen observationes has directo non suppeditant, quare variationes ascensionis rectæ $= \alpha$ et declinationis $= \delta$ determinare juvabit. Quod ut fiat, ex triangulo intra locum stellæ et polos æquatoris et eclipticæ (Fig. 2) trigonometria sphærica has dat æquationes (si quidem obliquitas eclipticæ $= \omega$):

$$S\delta = C\omega . S\beta + S\omega . C\beta . S\lambda \quad \ldots\ldots \quad a.$$

$$T\alpha = \frac{C\omega . S\lambda - S\omega . T\beta}{C\lambda} \quad \ldots\ldots\ldots \quad b.$$

$$S\beta = C\omega . S\delta - S\omega . C\delta . S\alpha \quad \ldots\ldots \quad c.$$

$$T\lambda . C\alpha = C\omega . S\alpha + S\omega . T\delta \quad \ldots\ldots \quad d.$$

$$C\delta . C\alpha = C\beta . C\lambda \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad e.$$

Differentiatione instituta ex æq. *a* sequitur:

$$C\delta . d\delta = (C\omega . C\beta - S\omega . S\beta . S\lambda) . d\beta + S\omega , C\beta . C\lambda . d\lambda$$

quod, substitutis valoribus ipsorum $d\beta = - p . C\odot . C\lambda . S\beta - p . S\odot . S\lambda . S\beta$ et $C\beta . d\lambda = p . S\odot . C\lambda - p . C\odot . S\lambda$ (æqq. **1.** & **2.** pag. 2), fit:

$$C\delta . d\delta = - p . C\odot . (C\omega . C\lambda . C\beta . S\beta + S\omega . C\lambda . S\lambda . (1 - S\beta^2)) -$$
$$- p . S\odot . (C\omega . S\lambda . C\beta . S\beta - S\omega (S\beta^2 . S\lambda^2 + C\lambda^2))$$ seu

$$C\delta . d\delta = - p [C\odot . C\beta . C\lambda (C\omega . S\beta + S\omega . C\beta . S\lambda) + S\odot . (S\lambda . C\beta (C\omega . S\beta + S\omega . C\beta . S\lambda) - S\omega)]$$

quod ex eqq. *e.* et *a.* fit:

$$C\delta . d\delta = - p (C\odot . C\delta . C\alpha . S\delta + S\odot (S\lambda . C\beta . S\delta - S\omega))$$

seu adhibitis eqq. *e.* et *d.*

$$C\delta . d\delta = - p (C\odot . C\delta . C\alpha . S\delta + S\odot (S\delta . C\delta . C\alpha . T\lambda - S\omega))$$ et

$$C\delta . d\delta = - p (C\odot . C\delta . C\alpha . S\delta + S\odot (S\delta^2 . S\omega + S\delta . C\delta . C\omega . S\alpha - S\omega))$$ seu

$$C\delta . d\delta = - p (C\odot . C\delta . C\alpha . S\delta + S\odot (S\delta . C\delta . C\omega . S\alpha - S\omega . C\delta^2)),$$

ex quo denique sequitur

$$d\delta = - p (C\odot . C\alpha . S\delta + S\odot . (C\omega . S\alpha . S\delta - S\omega . C\delta)) \quad . \; . \; . \; . \; . \; \mathbf{3.}$$

Eodem modo fit ex æq. *b.*

$$\frac{d\alpha}{C\alpha^2} = - \frac{S\omega}{C\lambda . C\beta^2} . d\beta + \frac{C\omega - S\omega . S\lambda . T\beta}{C\lambda^2} . d\lambda$$

seu, substitutis pro $d\beta$ et $d\lambda$ valoribus supra allatis,

$$\frac{d\alpha}{C\alpha^2} = \frac{p . T\beta}{C\lambda . C\beta} . (C\odot . S\omega . C\lambda + S\odot . S\omega . S\lambda) - \frac{p}{C\lambda . C\beta} . (C\odot . T\lambda - S\odot)(C\omega - S\omega . T\beta . S\lambda)$$

ex quo, terminis secundum $C\odot$ et $S\odot$ ordinatis, sequitur:

$$\frac{d\alpha}{C\alpha^2} = \frac{p}{C\lambda . C\beta} [C\odot . (S\omega . T\beta . (C\lambda + S\lambda . T\lambda) - C\omega . T\lambda) + S\odot . C\omega],$$

quod, cum sit $C\lambda + S\lambda . T\lambda = \frac{1}{C\lambda}$, fit

$$\frac{d\alpha}{C\alpha^2} = \frac{p}{C\lambda . C\beta} . [C\odot . \left(\frac{S\omega . T\beta}{C\lambda} - C\omega . T\lambda \right) + S\odot . C\omega]$$

seu ex æqq. *b.* et *e.*

$$\frac{d\alpha}{C\alpha^2} = \frac{p}{C\alpha . C\delta} . (- C\odot . T\alpha + S\odot . C\omega)$$

ex quo denique sequitur

$$d\alpha = -\frac{p}{C\delta}(C\odot . S\alpha - S\odot . C\omega . C\alpha) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 4.$$

Ex æquationibus 3. et 4. facili negotio determinantur tempora anni, per $\odot$ seu longitudinem solis expressa, pro quibus variationes declinationis & ascensionis rectæ stellæ cujusvis parallaxi effectæ maximæ fiunt et minimæ; si quidem regulæ pro maximis et minimis inveniendis fuerint adhibitæ. Ita differentiato valore ipsius $d\alpha$ efficitur $\frac{d(d\alpha)}{d\odot} = \frac{p}{C\delta}(S\odot . S\alpha + C\odot . C\omega . C\alpha)$, quod si nihilo æquale ponatur, fit valor ipsius $\odot$, pro quo variatio in ascensione recta maxima est, ex $T\odot = - C\omega . T^c\alpha$, $\odot = 90^0 + \vartheta$, si $T^c\vartheta = C\omega . T^c\alpha$ i. e. $T\vartheta = \frac{T\alpha}{C\omega}$. Eodemque modo locus stellæ secundum declinationem & ascensionem rectam determinari potest, in qua parallaxis maximam habeat vim, itaque præ ceteris eligendæ ad parallaxin inveniendam, si putare liceret fixis omnibus eandem fere esse distantiam a sole eandemque igitur parallaxeos quantitatem. Patet, rem ita se habere non posse; quare etiam astronomi, qui parallaxin fixarum annuam observationibus determinare conati sunt, stellas semper elegerunt, quas soli propiores esse judicarunt aut ex splendoris excellentia aut ex majori motu proprio aut in stellis duplicibus ex celeriori in orbitæ motu.

Stellas splendidissimas terræ proximas habere adeo est impromtu, ut vix fuerit expectandum, fore ut parallaxis primum inveniretur, eaque ab una solum hucusque determinatarum superata, in 61 Cygni stella splendore parum insigni. Attamen est observandum, splendorem stellæ non solum ex distantia pendere, sed ex magnitudine ipsius et majori minorive lucendi vi: neque vero pro certo haberi potest, fixas omnes lumine proprio esse præditas, multo minus lumen non in propagatione exstingui atque diminui. Jure meliori sine dubio stella fixa terræ propinqua judicatur, quæ magno motu proprio prædita est. Nam sive motus fixæ apparens verus est sive parallacticus, ex systematis solaris motu progressivo ortus, sive ex motu utroque conflatus, manifestum est in proportione esse inversa distantiæ ab hoc systemate. Itaque jure suspicari licet, fixam motu proprio magno præditam parallaxin etiam habere, quam animadvertere spes sit: quamquam fieri potest, ut fixa telluri

omnium proxima motu proprio apparente careat, si quidem directio motus veri in directionem motus systematis solaris incidat; cum e contrario stella quædam motu tam celeri prædita esse possit, ut motus ejus proprius apparens major sit quam aliarum, terræ multo propiorum. Quod ad tertium denique pertinet, quod fixæ propinquitatem arguere judicandum est, ex legibus Kepleri, quas etiam in systematibus stellarum multiplicium valere cum ratio colligit tum observationes calculis ex illis factis consentientes testantur, sequitur (si massa stellarum ambarum duplicis $= M$ ponatur, sumta pro unitate massa solis, tempus revolutionis $= T$, anno siderali $= 1$ posita, semiaxis orbitæ veræ ex observationibus deducta et minutis secundis expressa $= \alpha$), quoniam distantiæ mediæ telluris a sole et comitis a stella primaria ipsis p et α sunt proportionales, esse $T^2 . M : 1 = \alpha^3 : p^3$, ex quo fit $p = \frac{\alpha}{T^{\frac{2}{3}} . M^{\frac{1}{3}}}$. Parallaxis igitur stellæ duplicis maxima esse debet pro tempore revolutionis minima in distantia stellarum mutua maxima, nisi quidem massa stellarum massam solis justo plus superet.

Nihil igitur est præter parallaxin re vera observatam, quod pro certo demonstret fixam quandam terræ ceteris esse propiorem, neque splendor neque motus proprius solito major neque breve in duplici revolutionis tempus: attamen negari nequit, eo verisimilius esse parallaxin in fixa inveniri, quæ observationibus animadverti possit, quo magis hæc indicia in illam quadrent, præsertim si plura conjunctim occurant. Sicuti etiam stella, in qua maxima parallaxis inventa est, duplicium est splendidissima, motus proprii magnitudine et celeri comitis in magna distantia motu a paucis superata.

Quamvis parallaxis in ascensione recta, per $C\delta$ divisa, multo major fieri possit quam parallaxis in declinatione, tamen declinationes, cum de partibus minuti secundi quæstio sit, tanto facilius est accurate determinare quam ascensiones rectæ, ut dubitari non possit, quin observatio declinationum per distantias zenithales in parallaxi exquirenda valde sit præferenda. Cum autem illa periodo contineatur annua et per longum temporis spatium observationes instituere oporteat, ut spes adsit eam indagare, facile fieri potest, ut temperaturæ alia tempestate aliæ instrumentum adhibitum, quamvis optimum, et per illud declinationes observatas ita afficiant, ut de

quantitate tam exigua vix judicari possit. Immo vero fieri potest, ut variatio ejusmodi ex tempestatibus pendens periodum sequatur parallaxeos et cum illa confundatur; cui quidem rei sine dubio magnæ illæ parallaxes pluries inventæ, observationibus melioribus contrariæ, sunt tribuendæ. Ad hæc incommoda evitanda tanta opus fuit perfectione artis cum instrumentalis tum observatoriæ, ut non nisi novissimis his temporibus parallaxes fide quadam dignas hoc modo invenire contigerit. Prius astronomi dubio sane successu ex differentia culminationum stellarum prope 180^0 in ascensione distantium summam parallaxium quæsiverunt, sicuti ex stellis duabus ejusdem fere ascensionis rectæ differentiam illarum. Stellis ita electis, ut culminatio superior unius eodem fere tempore quo inferior alterius observaretur, effici quidem potuit, ut perturbationes cum instrumenti tum horologii ex temperatura variabili pendentes maximam partem eliminarentur; tamen observationibus ejusmodi multo minus est fidendum, quam mensuris micrometricis ad variationes inveniendas institutis, quas parallaxis in loco mutuo apparenti duarum fixarum parvæ invicem distantiæ efficit, nisi ejusdem fere sint a terra distantia, quod vix credendum, si systema non faciant binare.

In mensuris micrometricis locus stellæ determinandæ S' (Fig. 3) ad locum stellæ jam dudum notæ S refertur observata distantia $SS' = s$ et angulo positionis $PSS' = \varphi$ seu angulo, quem circulus per stellas ductus facit cum circulo declinationis per stellam comparationis, qui quidem $= 0^0$ ponitur pro stella comparata in ipso circulo declinationis sita septentrionem versus et $= 90^0$ pro stella eadem declinatione stellam comparationis in ascensione recta sequente. Ducatur $S'Q$ in PS perpendicularis et sit $S'Q = \mathfrak{a}$, $SQ = \mathfrak{d}$. Si locus apparens stellæ S parallaxi mutatur, patet etiam $\mathfrak{d}$ et $\mathfrak{a}$ variationibus affici ex $d\alpha$ et $d\beta$ (æqq. 4. et 3.) ita pendentibus, ut sit $d\mathfrak{a} = - C\delta' . d\alpha$ (scilicet parallaxis in ascensione recta ad declinationem stellæ $S' = \delta'$ est reducenda) et $d\mathfrak{d} = - d\delta$. Trigonometria vero sphærica has suppeditat relationes:

$$Cs = C\mathfrak{a}.C\mathfrak{d}, \quad T\varphi = \frac{T\mathfrak{a}}{S\mathfrak{d}}, \quad S\varphi = \frac{S\mathfrak{a}}{Ss}, \quad C\varphi = \frac{C\mathfrak{a}.S\mathfrak{d}}{Ss}.$$

Differentiando obtinetur:

$$Ss.ds = C\mathfrak{a}.S\mathfrak{d}.d\mathfrak{d} + S\mathfrak{a}.C\mathfrak{d}.d\mathfrak{a},$$ ex quo sequitur

$$ds = - C\varphi.d\delta - S\varphi.C\mathfrak{d}.C\delta'.d\alpha$$

seu, si pro exigua ipsius $\mathfrak{d}$ quantitate $C\delta' = C\delta$ et $C\mathfrak{d} = 1$ ponatur,

$$ds = p[C\odot(C\alpha.S\delta.C\varphi + S\alpha.S\varphi) + S\odot(C\omega(S\alpha.S\delta.C\varphi - C\alpha.S\varphi) - S\omega.C\delta.C\varphi)] \ldots . 5.$$

Eodemque modo fit:

$$\frac{d\varphi}{C\varphi^2} = \frac{d\mathfrak{a}}{C\mathfrak{a}^2.S\mathfrak{d}} - \frac{T\mathfrak{a}.C\mathfrak{d}.d\mathfrak{d}}{S\mathfrak{d}^2} = \frac{d\mathfrak{a}}{C\mathfrak{a}.C\varphi.S s} - \frac{T\varphi.C\mathfrak{a}.C\mathfrak{d}.d\mathfrak{d}}{C\varphi.S s}$$

ex quo sequitur

$$d\varphi = -\frac{C\varphi.C\delta'.d\alpha}{C\mathfrak{a}.S s} + \frac{S\varphi.C\mathfrak{a}.C\mathfrak{d}.d\delta}{S s}$$

Quamobrem denique habebimus, posito $C\delta' = C\delta$ et $C\mathfrak{a}.C\mathfrak{d} = Cs = 1$,

$$d\varphi = \frac{p}{Ss}[C\odot.(S\alpha.C\varphi - C\alpha S\delta S\varphi) - S\odot(C\omega(C\alpha.C\varphi + S\alpha.S\delta.S\varphi) - S\omega.C\delta.S\varphi)] \ldots . 6.$$

Formulæ inventæ re vera non valent, nisi stella comparata parallaxi plane careat: sin minus facile perspicitur ponendam esse pro p differentiam inter parallaxes duarum stellarum.

Hucusque semper posuimus terræ a sole distantiam eandem esse et immutabilem: quamvis hoc verum non sit, tamen, quæ parva est præ immensa fere fixarum distantia excentricitas orbis terrestris, nihil fere valebit ad vim parallaxeos mutandam, si ejus ratio fuerit habita, quod præterea facile fieri potest, ponendo scilicet in omnibus formulis rp pro p, ubi r vera est terræ pro tempore dato a sole distantia, sumta pro unitate distantia media seu semiaxi orbitæ majori.

Variationes nunc exposuimus, quibus parallaxis annua locum stellæ cum absolutum tum ad aliam stellam relatum afficiat: ordinem igitur sequentes, quem nobis supra proposuimus, conatus astronomorum parallaxes exquirendi recensebimus. Prius autem placet mentionem facere modi, quo calculus sit instituendus, ut ex observationibus valor parallaxeos determinetur. Cum tam parva sit quantitas, ut ab errore medio observationum facile superetur, per se patet tales solum observationes ad parallaxin eruendam esse adhibendas, quæ cum perfectione instrumenti adhibiti tum summá in observando diligentia spem faciant, fore ut errori quam minimo obnoxiæ reperiantur; nam manifestum est, ex observationibus datis de quantitate concludere vix licere, quæ minor sit, quam error observationum singularum probabilis. Præ-

terea sperari vix potest determinationem parallaxeos cujusdam propositam efficere, nisi methodus quadratorum minimorum fuerit adhibita. Quare quantitas observata, sive declinatio sit sive ascensio recta sive ab alia stella distantia, correctionibus omnibus, quæ ex natura instrumenti et observationis deriventur, effectis, cum eadem quantitate diligentissime calculata comparetur et ex differentia æquatio conditionalis fingatur, parallaxin quæsitam et correctiones elementorum in calculis adhibitorum, quorum valor incertus errores efficere possit, continens, coefficientibus incognitarum diligentissime calculatis. Quot observationes adsunt, tot æquationes ejusmodi obtinentur, quæ si, dignitate observationum singularium probe respecta, secundum methodum quadratorum minimorum solvantur, valorem parallaxis maxime probabilem suppeditant.

Qui primus contendere est ausus terram circa solem moveri, non potuit non intelligere fixas parallaxi annua affici oportere, si motus solis et planetarum apparentes tali modo recte fuissent explicatæ. Quare etiam Copernicus variationes annuas locorum fixarum detegere studuit: quamvis autem ejusmodi variationes invenire non potuerit, hoc tamen nihil valuit ad eum de sententia sua dejiciendum, sed recte rem ita explicavit, ut diceret stellas fixas longius a terre abesse, quam ut parallaxis earum observari posset. Expectari autem oportuit ceteros astronomos, præsertim si sibi viderentur accuratius quam antea observare, quæstionem non esse relicturos, quæ, cum magni per se momenti esset, quippe quæ soluta distantias fixarum adeoque primam de mundo extra systema solare suppeditaret notitiam, tum hoc præcipue tempore, quo multi adhuc systema Copernicanum in dubium vocabant, ideo dignissima videretur, cui darent operam, quod argumento non refutando confirmaret Copernici sententiam veram esse, modo parallaxis fixæ unius fuisset inventa.

Christophorus Rothmann, astronomus principis Guilielmi de Hassia, cum sibi visus esset differentiam minuti aut sesquiminuti invenisse inter latitudines hieme et æstate observatas, sicuti distantias stellarum quarundam anni spatio duobus usque minutis mutari, ita confirmatum credens terram circa solem moveri, Tycho Brahe testatus est se nihil ejusmodi observasse, quamvis instrumentis uteretur ceterorum ejus temporis multo præstantibus. Keplerus quidem narrat, Tychonem summa cum

diligentia stellæ polaris distantias zenithales temporibus observasse, quibus parallaxis maxima et minima esse deberet, neque ullum invenisse discrimen. Quod quidem, cum observationibus suis magnam fidem haberet (nemo accuratiores prius instituit observationes, quam telescopia in usum fuissent vocata), non ultima fuit caussarum, quibus adductus, sententia Copernici repudiata, systema novum proposuit. Jure vero ex his saltem concludere licuit, parallaxin semiminutum non excedere, quod etiam observationibus Riccioli confirmatum fuit, qui Sirium variis anni temporibus ejusdem invenerat altitudinis.

Hooke, Anglus omni scientiarum genere excellens, ad quæstionem de parallaxi solvendam apparatum excogitavit astronomicum, quæ probe adhibitus observationes accuratissimas suppeditare debuisset. Tubum, vitro objectivo instructum distantiæ focalis 36 pedum, in culmine ædium, quas in Chelsea habitabat, ita fixit, ut in verticem immobiliter esset directus; oculare autem, tabulæ æreæ in infima parte ædium collocatæ infixum, in directione meridiani moveri potuit, donec imago stellæ juxta zenithum meridianum transeuntis in filum, ad planum meridiani perpendiculare in foco vitri ocularis positum, incideret. Quantitas hujus ocularis motus usque a puncto distantiæ zenithali $= 0^0$ respondente, filis duobus a centro objectivi libere dependentibus designato, accurate metiri potuit, ex quo, cognita objectivi ab oculari distantia, distantiam zenithalem facile calculabat, errori parum obnoxiam. Quamvis talis apparatus ad observationes accuratissimas, etiamsi arctis limitibus circumscriptas, aptus videatur, Hookius tamen illum adhibens parum profecit: nam quater solum stellam γ Draconis observavit, distantiam zenithalem die 6 Aug. 1669 $6''$ et 21 Oct. $23''$ fere minutis secundis minorem inveniens, quam diebus 6 et 9 Jul. ejusdem anni invenerat. Ex quibus observationibus parallaxin 15 fere minut. secundorum huic stellæ tribuit *). Cum autem observationibus Bradleyanis postea fuerit demonstratum, parallaxin hujus stellæ dimidium minuti secundi excedere non posse, et respectis præcessione, nutatione et aberratione sequatur, distantiam zenithalem temporibus allatis e contrario $7''$ et $5''$ majorem quam 6 et 9 Jul. inveniri oportuisse, patet errorem 28 minutorum secundorum observationi ultimæ inesse, qui solum perturbatione quadam majori apparatus explicari posse videtur, nisi quidem suspicari liceat, observationes ipsas quodammodo ex spe atque desiderio observantis variationem loci parallaxin indicantem inveniendi effictas fuisse.

*) An Attempt to prove the Motion of the Earth, London, 1674.